



UDK:66.0973+547.362

Behruzjon OMANOV,
Navoiy davlat pedagogika instituti dotsenti, PhD
E-mail: omanovbekhruzjon@gmail.com
Maftuna QILICHEVA,
Navoiy davlat pedagogika instituti magistranti

Samarqand davlat universiteti professori A.Nasimov taqrizi asosida

VINIL ASETAT POLIMER PLYONKALARINING TERMOAKTIVATSION SPEKTROSKOPIYASI

Аннотация

Maqolada vinil asetat sopolimeri (VA) aralashmasi asosidagi polimer plyonkalarni o'rganish natijalari keltirilgan. Aralashma termal stimulyatsiya qilingan depolarizatsiya bilan tekshirildi. Ta'kidlanishicha, har xil vinil asetat tarkibiga ega bo'lgan namunalar uchun olingan depolarizatsiya oqimlarining haroratga bog'liqliklarida bitta maksimal kuzatiladi. Ushbu jarayonga mos keladigan faollashtirish energiyalarini hisoblash natijalari aralashmadagi vinil asetat ulushining ortishi dipol-segmental harakatchanlikning oshishiga va natijada polimerning moslashuvchanligini oshirishga olib keladi, degan xulosaga kelishga imkon beradi.

Kalit so'zlar: asetilen, sirka kislota, vinil asetat sopolimeri, termal stimulyatsiyalangan depolarizatsiya, termoaktivatsion spektroskopiya, dipol-segmental relaksatsiya.

ТЕРМОАКТИВАЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ВИНИАЦЕТАТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Аннотация

В статье представлены результаты исследования полимерных пленок на основе смеси сополимеров винилацетата (ВА). Смесь зондировали методом термостимулированной деполяризации. Отмечено, что на температурных зависимостях токов деполяризации, полученных для образцов с различным содержанием винилацетата, наблюдается один максимум. Результаты расчета энергий активации, соответствующих этому процессу, позволяют сделать вывод, что увеличение доли винилацетата в смеси приводит к увеличению дипольно-сегментарной подвижности и, как следствие, к увеличению гибкости полимера.

Ключевые слова: ацетилен, уксусная кислота, сополимер винилацетата, термостимулированная деполяризация, термоактивационная спектроскопия, диполь-сегментарная релаксация.

THERMOACTIVATION SPECTROSCOPY OF VINYL ACETATE POLYMER FILMS

Annotation

The article presents the results of the study of polymer films based on a mixture of vinyl acetate copolymer (VA). The mixture was probed with thermally stimulated depolarization. It is noted that one maximum is observed in the temperature dependences of depolarization currents obtained for samples with different vinyl acetate content. The results of the calculation of activation energies corresponding to this process allow us to conclude that an increase in the proportion of vinyl acetate in the mixture leads to an increase in the dipole-segmental mobility and, as a result, to an increase in the flexibility of the polymer.

Key words: acetylene, acetic acid, vinyl acetate copolymer, thermally stimulated depolarization, thermoactivation spectroscopy, dipole-segmental relaxation.

Kirish. Bugungi kunda poliolefinlarni texnologiyaning turli sohalarida qo'llashning yangi usullari paydo bo'lmoqda. Polimer dielektriklarini qo'llash sohalaridan biri elektretlarni yaratishdir. Elektretlar dielektriklar bo'lib, ular qutblanish natijasida atrofdagi kosmosda kuchli elektrostatik maydon hosil qiladi. Ular elektroakustik va elektromexanik transduserlar va elektret havo filtrlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Shuningdek, elektretlar tibbiyotda va sanoatda faol qadoqlash materiallari sifatida ishlatiladi va hokazo. Bunga polimer tuzilishini yoki sopolimer matritsasining tarkibini o'zgartirish orqali erishish mumkin.

Bunday kompozitsiyalarni ishlab chiqarishda tez-tez ishlatiladigan polimer aralashmalaridan biri bu vinil asetat sopolimerining birikmasidir. Har xil turdagi polimerlarni sevilan bilan aralashtirish polimerlarning mexanik va elektr xususiyatlarini o'zgartirish uchun keng qo'llaniladi.

Vinil asetat qutbli polimer bo'lib, uning qutblari vinil asetat mavjudligi bilan belgilanadi. Ma'lumki, vinil asetatning tarkibi ortib borayotganligi sababli, past haroratlarda sevilanning moslashuvchanligi va mustahkamligi yaxshilanadi. Bu uni muzlatilgan oziq-ovqatlar uchun faol qadoqlash uchun mos material qiladi. Elastik elektretlar nafaqat faol qadoqlash sifatida, balki yumshoq elektronkada, masalan, puls to'lqini yoki yurak urishi sensorlari va taktil nazorat qilish qurilmalarida ham qo'llanilishi mumkin.

Elastik elektret polimerlari bo'yicha tadqiqotlarning o'zaro bog'liqligini hisobga olsak, vinil asetat sopolimeri mos material bo'lishi mumkin. Savilenning elektret xossalari to'liq tavsiflangan bo'lishiga qaramay, vinil asetatning foizi uning elektrofizik ko'rsatkichlariga qanday ta'sir etishi haligacha to'liq aniq emas.

Shu munosabat bilan, ushbu ishning maqsadi vinil asetat foizining elektr xususiyatlariga ta'sirini o'rganishdir.

Namunalar va tadqiqot usullari. Tadqiqotda asosiy e'tibor yuqori vinil asetat sopolimeri bilan aralashmasiga qaratildi. Aralashma namunalari qalinligi taxminan 300 mkm.

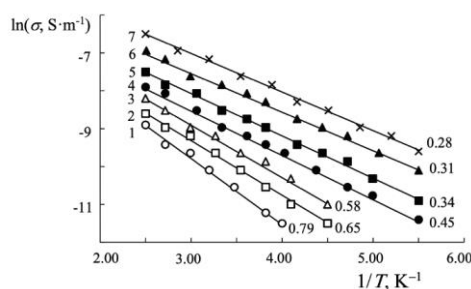
Polimerlarni aralashtirish laboratoriya mikroroliklarida $130 \pm 5^\circ\text{C}$ haroratda amalga oshiriladi. Aralashtirish vaqti 3 minut. Aralashma $170 \pm 5^\circ\text{C}$ haroratda bosish orqali tayyorlanadi. Bosim ostida ushlab turish vaqti 5 minut.

Asosiy tadqiqot usuli sifatida termal stimulyatsiya qilingan depolarizatsiya (TSD) usuli tanlangan. Usulning mohiyati namunani sovutish paytida qutblanishda va namunalar qizdirilganda oqimlarni keyingi o'lchashda yotadi. Namuna polarizatsiyasi shisha o'tish haroratidan yuqori haroratda amalga oshiriladi, so'ngra yoqilgan maydon bilan harorat pasayadi. Bunday holda, dipollarning yo'nalishi muzlatiladi. Namunani isitish dipollarning molekulyar harakatchanligini oshirishga olib keladi. Natijada, namuna qizdirilganda, u orqali depolarizatsiya oqimi o'tadi.

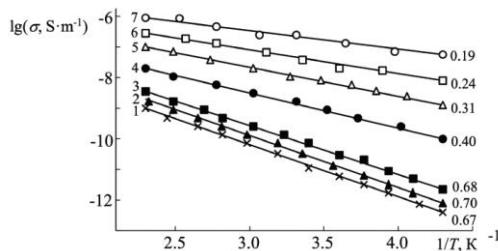
Tadqiqotda termal stimulyatsiya qilingan oqimlar TSC-II (Setaram) da o'lchanadi. O'lchash oqimining ruxsati 10–16 A. Ishlash harorati oralig'i -150°C dan 250°C gacha. Haroratni o'lchash xatosi $0,1^\circ\text{C}$. Namunalar 40°C haroratda 2 daqiqa davomida 100 V/mm elektr maydonini qo'llash orqali kontakt usuli bilan polarizatsiya qilinadi, shundan so'ng ular qo'llaniladigan haroratda $2^\circ\text{C}/\text{min}$ dan 0°C gacha sovutiladi. maydon. Tadqiqotlar $3^\circ\text{C}/\text{min}$, $7^\circ\text{C}/\text{min}$, $9^\circ\text{C}/\text{min}$ isitish tezligida amalga oshiriladi.

Faollashtirish energiyasi isitish tezligini o'zgartirish orqali hisoblanadi. Depolyarizatsiya egri chiziqlari ikkita namunani isitish tezligida olinadi. Ular asosida elektr faol nuqsonlarning energiya taqsimoti funksiyalari quriladi, bu esa aktivlanish energiyasini baholash imkonini beradi.

Ekspirimental natijalar va muhokama. TSD spektrlari maksimal sifatida ifodalangan bitta jarayonni (1-rasm) ko'rsatadi. Uning pozitsiyasi aralashmaning tarkibiy qismlarining nisbatiga bog'liq. Vinil asetat foizini oshirganda, maksimal harorat pastroqqa o'tadi va uning balandligi pasayadi. Maksimal cho'qqining harorat holatining VA foizga bog'liqligi chiziqli bog'liqlik bilan tavsiflanadi (2-rasm).



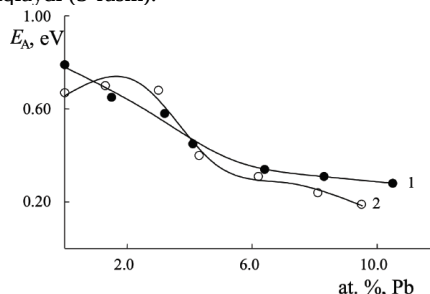
1-rasm. Turli VA foizli namunalari uchun olingan depolarizatsiya oqimlarining haroratga bog'liqligi.



2-rasm. Maksimal harorat holatining aralashmadagi VA foiziga bog'liqligi

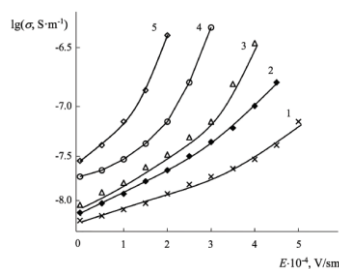
Tepalik pozitsiyasining VA ulushi nolga moyil bo'lgan mintaqaga siljishini tavsiflovchi to'g'ri chiziqning ekstrapolyatsiyasi 40°C atrofidagi haroratni ko'rsatadi (2-rasm). Taxmin qilish mumkinki, 1-rasmda kuzatilgan maksimal qiymat poliasetilenda sodir bo'ladigan zaryadning to'planishi va bo'shashish jarayoniga to'g'ri keladi. Aralashmada VA foizining oshishi bu jarayonning pastroq haroratga o'tishiga olib keladi. Bunday holda, poliasetilendagi gevseticilar soni kamayadi va ularning harakatchanligi osonlashadi.

TSD spektrlari uchun oqimning vaqtga nisbatan grafigi ostidagi maydon hisoblanadi. Bu dam olish vaqtida chiqarilgan zaryadga mos keladi. Dipol-segmental gevsetime holatida, bu zanjir segmentlarining aylanishi foydasiga dalildir. Pik maydonining kamayishi aralashmadagi gevseticilar miqdorining kamayishini ko'rsatadi va shuningdek, TSD spektrida tepalikning mavjudligi uchun poliasetilen mas'ul ekanligini tasdiqlaydi (3-rasm).



3-rasm. Grafika ostidagi maydonning aralashmadagi VA foiziga bog'liqligi

Depolarizatsiya oqimlari spektrlarida kuzatilgan jarayon termal faollashtirilgan kelib chiqishga ega. Namuna isitish tezligi oshgani sayin, maksimal harorat yuqoriroq tomonga siljiydi (4-rasm).



4-rasm. Bir xil VA foizli (70%), lekin har xil isitish tezligidagi namunalarda uchun olingan depolarizatsiya oqimlarining haroratga bog'liqligi: 1—7 °C/min, 2—9 °C/min.

Bir nechta isitish tezligi uchun depolarizatsiya oqimlarini o'lchash orqali ushbu namunalardagi elektr faol nuqsonlarga mos keladigan faollashtirish energiyasini aniqlash mumkin. Isitish tezligini o'zgartirish usuli bilan hisoblangan faollashtirish energiyalari 1-jadvalda ko'rsatilgan.

Jadval 1. Aktivlanish energiyasining sopolimerdagi VA foizga bog'liqligi

Vinil asetat foizi, %	Faollashtirish energiyasi, eV
30	0.52
40	0.50
50	0.50
60	0.46
70	0.45
80	0.35
90	0.33

Aralashmada VA ulushining ortishi bilan faollashuv energiyasi qiymatlarining biroz pasayishi kuzatiladi. Bu fakt zanjir segmentlarining harakatchanligi osonlashtirilganligini va polimer yanada moslashuvchan bo'lishini ko'rsatadi.

Ma'lumki, polimerning kristallik darajasining o'zgarishi bilan a-relaksatsiyaga mos keladigan cho'qqining maksimal harorati amalda doimiy faollik energiyasiga siljiydi. VA aralashmasining TSD spektrlaridagi tepalikning harakati tahlil qilingan ma'lumotlarga o'xshaydi. Bu a-relaksatsiya TSD spektrlarida ushbu maksimalning paydo bo'lishiga sabab bo'lganining yana bir tasdig'i bo'lishi mumkin.

Xulosa. Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, VA aralashmalarining termal stimulyatsiyalangan depolarizatsiyasi spektrlarida bitta maksimal mavjud. Uning mavjudligi poliasetilenda yuzaga keladigan gevşeme jarayonlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Maksimal depolarizatsiya oqimi VA foizining oshishi bilan pastroq haroratlar mintaqasiga o'tadi. Bunday holda, maksimal maydon kamayadi.

Bu jarayon polimerning kristall mintaqasida karbonil guruhlar mavjudligi sababli poliasetilenda dipol-segmental relaksatsiya bilan bog'liqligi taxmin qilingan. Aralashmadagi VA ulushining ortishi bilan TSD spektridagi tepalik maydonining kamayishi poliasetilenda sodir bo'ladigan jarayon maksimal ko'rinishning sababi ekanligini tasdiqlaydi.

Bu jarayonga mos keladigan aktivlanish energiyasi aralashmadagi VA ulushi ortishi bilan kamayishi aniqlangan. Shu sababli, VA foizining oshishi dipol-segmental harakatchanlikni osonlashtiradi va polimer yanada moslashuvchan bo'ladi. Moslashuvchanligi yuqori bo'lgan aralashmalar moslashuvchan polimerlardan foydalanadigan ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

- Oreski G., Ottersböck B., Omazic A., Degradation processes and mechanisms of encapsulants, in: Durability and Reliability of Polymers and Other Materials in Photovoltaic Modules, Elsevier, 2019, pp. 135–152.
- Lange R.F., Luo Y., Polo R., Zahnd J., The lamination of (multi) crystalline and thin film based photovoltaic modules, Prog. Photovoltaics Res. Appl. 19 (2) (2011) 127–133.
- Kopecek R., Libal J., Bifacial photovoltaics 2021: status, opportunities and challenges, Energies 14 (8) (2021) 2076.
- Pern F., Czanderna A., Characterization of acetylene vinyl acetate (AVA) encapsulant: effects of thermal processing and weathering degradation on its discoloration, Sol. Energy Mater. Sol. Cell. 25 (1–2) (1992) 3–23.
- Bekhruzjon Omanov, Normurot Fayzullaev, Mukhabbat Khatamova, Almagul Xalibekova, Madina Avezova//Optimizing Vinyl Acetate Production Process and Selecting of Appropriate Reactor Type//AIP Conference Proceedings 2789, 020008 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0145637>
- Bekhruzjon Omanov, Normurot Fayzullaev, Mukhabbat Khatamova, Nigina Ruziqulova, Sardor Rustamov//Energy and Resource Saving Technology of Vinylacetate Production from Acetylene// AIP Conference Proceedings 2789, 020009 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0145636>